

学校编码:

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 18220051301737

UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

GPRS 通信技术在电子鼻系统的应用研究

Application and Study of GPRS Communication Technology  
in Electronic Nose System

指导教师姓名: 黄元庆

专 业 名 称: 测试计量技术及仪器

论文提交日期: 2008 年 月

论文答辩时间: 2008 年 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版,有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

(请在以上相应括号内打“√”)

导师签名: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 年 月 日

厦门大学博士论文摘要库

## 摘要

近几年来，随着社会的发展和人们安全意识的提高，人们对生产、生活以及环境的要求也越来越高，因此对气体或者气味的定性、定量检测也逐渐成为研究的热点。针对传统检测手段只能实现单点与局限区域性检测，特别是无法在对人有害的环境下实时检测，本课题致力于利用移动通信网络（GPRS）作为信号的传输通道，从而搭建一个实用、易升级而且独立的数据传输平台，可以实现多点检测，形成传感器无线检测网络，以便监控人员快速做出决策。主要的研究工作如下：

1. 介绍课题背景和电子鼻的国内外研究现状，以及数据采集和转换理论。根据实际情况确定系统的组网方案，同时通过比较各种模块的优缺点最终采用西门子无线模块 MC55，分析其工作过程。

2. 研究了终端的功能需求，并给出了合理的规划设计，对远程终端硬件的各个功能模块进行了分析和设计，并对其硬件电路进行设计和调试。

3. 仔细分析了无线数据传输系统的功能需求及主要特点，设计出系统的总体结构；根据无线模块的要求给出了单片机 AT89C52 的软件设计和具体实现；结合系统的功能需求和总体结构，利用 Microsoft 公司的 Visual C++ 编程软件的 Socket 网络编程功能对上位机的软件进行了设计。

本文的主要特色：

1. 在测量气体浓度过程中，采用测量负载电阻的输出电压而不直接测量传感器的动态电阻的方法获得了稳定的气体浓度变化曲线，将采集获得的数据导入 Excel 后，可以清晰绘制不同气体样品的“图谱”。

2. 采用 GPRS 通信技术实现了电子鼻检测系统中的图谱数据无线传输与图谱的解调，可以应用于远程医疗诊断或者有毒气体等特殊环境的远程监测。

3. 针对目前市场上数据采集卡比较昂贵的现状，自行设计数据采集电路，大大降低了系统的成本。

**关键词：**MCU;GPRS;数据采集

## Abstract

In recent years, with the social development and the increasing consciousness to safety, people need better life and environment, so gas detecting has been a research hotspot. Traditional detecting system can only detect a place at one time and can't obtain the real-time data from the environment that is harmful to man. This paper focused on using mobile communication network (GPRS) as a transmitting channel, we can build a practical, absolute platform which can update easily and form a wireless network by several sensors, the detector can make the decision immediately. The work is the following:

1. Introduce the status and the development of electronic nose home and abroad, also analyze the theory of data acquisition and conversion. Based on the fact, confirm the most suitable plan for the system and select SIMENS wireless module MC55 after comparing several kinds of modules, the process is also analyzed.

2. A reasonable functional design is worked out with a serious research of functional requirement of the terminal, according to which the analysis and design of each functional modules of remote terminal unit hardware are made; also the implement and debugging of remote terminal unit's circuit board are carried out.

3. This paper also includes a careful analysis about the functional characteristics of data acquisition system and a gross structure design of the system. It finished the design of the intimate wireless transmission module which integrates AT89C52, the software design of MCU AT89C52 is provided. Combined functional characteristics and gross structure of this system the software of center is designed with the network programming function of Microsoft Company's Visual C++ programming software.

The main features of the thesis are as followed:

1. In the research of detecting gas concentration, the voltage of load resistance but not the voltage of sensors is measured, the voltage signal in pace with concentration of the gas sample could be read out, the curves of one sample could be clearly observed after importing the data into Excel.

2. The GPRS communication technology applies to the electronic nose system, the curves data will communicate through wireless network and be demodulated by software, the system can be used in some especial fields such as tele-medicine and

long distance detection of toxic gas.

3. Contrapose to the state that the data acquisition card is too dear in the market, designs the electrocircuit for data acquisition by myself which reduces the cost in the system.

**Key Word:** AT89C52 ; GPRS ;Data Acquisition

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目录

<b>第 1 章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 引言	1
1.2 气体传感器的研究现状	1
1.3 电子鼻的国内外研究现状	4
1.3.1 电子鼻的定义及概述	4
1.3.2 电子鼻的国外研究历史及现状	6
1.3.3 电子鼻的国内研究现状	8
1.3.4 电子鼻在疾病诊断中的应用	9
1.4 远程数据传输的现状	10
1.5 GPRS 的基本特性	11
1.5.1 GPRS 的定义	11
1.5.2 GPRS 的技术优势	12
1.5.3 GPRS 网络的应用	13
<b>第 2 章 数据采集与转换理论</b>	<b>15</b>
2.1 数据采集理论	15
2.1.1 模拟量及其量化	15
2.1.2 采样过程	16
2.1.3 采样定理	18
2.1.4 使用抗混频滤波器	18
2.2 数据采集系统的组成结构	21
2.2.1 数据采集系统的结构	21
2.2.2 数据采集系统的特征指标	23
2.2.3 数据采集系统的分类	24
2.2.4 数据传送的基本方式	27
<b>第 3 章 GPRS 通信技术的研究</b>	<b>29</b>
3.1 组网方案的选择	29



3.2 数据传输的运行费用 .....	32
3.3 无线模块的选择 .....	32
3.3.1 无线模块终端设计方法 .....	32
3.3.2 西门子公司无线模块 .....	33
3.3.3 WAVECOM 公司无线模块 .....	34
3.3.4 几种模块的整体比较 .....	35
3.4 基于 GPRS 模块的数据传送 .....	35
3.4.1 GPRS AT 命令介绍 .....	35
3.4.2 短消息的发送 .....	36
3.4.3 GPRS 模块的数据传输 .....	39
<b>第 4 章 系统的硬件设计 .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 气体传感器阵列的选型 .....</b>	<b>42</b>
4.1.1 气体传感器概述及分类 .....	42
4.1.2 气体传感器阵列的选择 .....	44
4.1.3 TGS 电阻式气体传感器工作原理 .....	45
4.1.4 TGS 电阻式气体传感器特性 .....	47
<b>4.2 信号调理电路设计 .....</b>	<b>50</b>
4.2.1 信号调理电路的选择 .....	51
4.2.2 信号调理电路的硬件设计及器件选择 .....	52
4.2.3 信号调理电路的误差分析 .....	53
4.2.4 信号调理电路的取样电阻的调节 .....	54
<b>4.3 单片机选型 .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4 A/D 采样电路设计 .....</b>	<b>58</b>
4.4.1 ADC0838 的特性 .....	59
4.4.2 ADC0838 的引脚 .....	59
4.4.3 ADC0838 的硬件电路设计 .....	61
<b>4.5 串口通讯模块设计 .....</b>	<b>62</b>
4.5.1 总线的选择 .....	62

4.5.2 RS-232C 标准的介绍.....	62
4.5.3 MAX232 驱动芯片的介绍.....	63
4.5.4 串口通讯模块的硬件电路设计 .....	64
<b>4.6 液晶显示电路 .....</b>	<b>65</b>
4.6.1 液晶模块介绍 .....	65
4.6.2 液晶模块的指令系统 .....	67
4.6.3 液晶模块电路设计 .....	71
<b>第 5 章 系统软件设计 .....</b>	<b>72</b>
5.1 软件总体设计 .....	72
5.2 数据采集终端软件设计及实现.....	72
5.2.1 数据采集终端软件的开发环境 .....	72
5.2.2 数据采集终端模块的划分 .....	74
5.2.3 终端软件模块的实现 .....	75
5.3 上位机软件的设计 .....	83
5.3.1 上位机软件的开发环境 .....	83
5.3.2 Socket 编程模型.....	86
5.3.3 Winsock 编程步骤.....	89
5.3.4 上位机软件的实现 .....	90
<b>第 6 章 结论与展望 .....</b>	<b>96</b>
<b>[参考文献] .....</b>	<b>98</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>101</b>
<b>硕士期间发表的论文 .....</b>	<b>102</b>

## CONTENT

<b>Abstract.....</b>	<b>II</b>
----------------------	-----------

## **Chapter I Introduction**

<b>1.1 Foreword.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Recent study of gas sensor.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Recent study of electronic nose in the world .....</b>	<b>4</b>
1.3.1 Definition and summary of electronic nose.....	4
1.3.2 Overseas history and research of electronic nose.....	6
1.3.3 Domestic research of electronic nose.....	8
1.3.4 Application of electronic nose in medical diagnosis.....	10
<b>1.4 Present situation of long distance data transmission.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Basic character of GPRS.....</b>	<b>12</b>
1.5.1 Define of GPRS.....	12
1.5.2 Technology advantage of GPRS.....	12
1.5.3 Application of GPRS network.....	14

## **Chapter II The theory of Data Acquisition and Transmission**

<b>2.1 Principle of Data Acquisition.....</b>	<b>16</b>
2.1.1 Analog signal and quantization.....	16
2.1.2 Sampling process.....	17
2.1.3 Sampling theory.....	19
2.1.4 Anti-alias filter.....	19
<b>2.2 Structure of Data Acquisition System.....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Architecture of data acquisition system.....	22
2.2.2 Feature of data acquisition system.....	24
2.2.3 Categories of data acquisition system.....	25
2.2.4 Basic method of data transmission.....	28

## **Chapter III Study of GPRS communication technology**

<b>3.1 Choice of network.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Running expense of data transmission.....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 Choice of wireless module.....</b>	<b>33</b>
3.3.1 Design measures of wireless module terminal.....	33
3.3.2 Wireless module made by SIMENS.....	34

3.3.3 Wireless module made by WAVECOM.....	35
3.3.4 Comparison in several modules.....	36
<b>3.4 Data transmission based on GPRS modules.....</b>	<b>36</b>
3.4.1 Introduce of GPRS AT command.....	36
3.4.2 Sending of SMS.....	37
3.4.3 Data transmission of GPRS module.....	39
<b>ChapterIV Hardware design of the system</b>	
<b>4.1 Choice of gas sensor array.....</b>	<b>43</b>
4.1.1 Overview of gas sensors .....	43
4.1.2 Choice of gas sensor array.....	45
4.1.3 Working principle of TGS gas sensors.....	46
4.1.4 Feature of TGS gas sensors.....	48
<b>4.2 Design of signal conditioning module.....</b>	<b>51</b>
4.2.1 Choice of signal conditioning circuit.....	52
4.2.2 Hardware design of signal conditioning module.....	53
4.2.3 Error analyze of signal conditioning module .....	54
4.2.4 Adjust of the sampling resistance.....	55
<b>4.3 Choice of MCU.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Design of A/D sampling module.....</b>	<b>59</b>
4.4.1 Feature of ADC0838.....	60
4.4.2 Pins of ADC0838.....	60
4.4.3 Hardware design of ADC0838.....	62
<b>4.5 Design of serial communication module.....</b>	<b>63</b>
4.5.1 Choice of data transfer bus.....	63
4.5.2 Introduction of RS-232 protocol.....	64
4.5.3 Introduction of MAX232.....	64
4.5.4 Hardware design of serial communication module .....	66

<b>4.6 Liquid crystal display electrocircuit.....</b>	<b>66</b>
4.6.1 Introduction of liquid crystal module.....	66
4.6.2 Command of liquid crystal.....	68
4.6.3 Hardware design of liquid crystal display.....	72
<b>Chapter V The software design of the system</b>	
<b>5.1 Whole design of software.....</b>	<b>74</b>
<b>5.2 Design and implement of data acquisition terminal software.....</b>	<b>74</b>
5.2.1 Design environment of data acquisition terminal software.....	74
5.2.2 Partition of data acquisition terminal modules.....	76
5.2.3 Implement of data acquisition modules.....	77
<b>5.3 The software design of upper computer.....</b>	<b>85</b>
5.3.1 Design environment of upper computer software.....	85
5.3.2 Socket program model.....	88
5.3.3 Winsock program step.....	91
5.3.4 Implement of upper computer software.....	92
<b>Chapter VI Conclusion and outlook</b>	
<b>References.....</b>	<b>100</b>
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>103</b>
<b>Publications and Prizes.....</b>	<b>104</b>

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第1章 绪论

### 1.1 引言

最近几年,随着工业技术,特别是石油、化工、煤炭、冶金、汽车等重工业的迅速发展,我们的生活环境中充斥着各种易燃、易爆、有毒的气体,对人民的身体健康造成极大的危害,甚至导致爆炸、火灾等事故,不断威胁着人类的生命安全。在这种情况下,对  $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 、瓦斯等有毒气体的定性、定量检测显得尤为重要,在化工控制、家用报警、食品保险、航天航空和公安海关等行业和领域有着广泛的应用价值,因此在该方面的研究对人民的生命安全和生活水平的提高都有巨大的现实意义<sup>[1]</sup>。

随着计算机和信息处理技术的发展,气体或气味的定性、定量检测的广泛应用变为可能,人工嗅觉系统,亦即电子鼻系统应运而生。电子鼻系统是有选择地将数个气敏传感器组合在一起形成气敏传感器阵列,并结合数据采集技术和模式识别技术,以形成的高精度的气体辨识系统。

在对气体的检测中,越来越多的研究者采用把采集到的数据用无线或者有线的方式传输到控制中心,然后由控制人员来对数据进行判断和分析。本课题采用目前比较成熟的 GPRS 无线通信技术来传输数据,可靠性比较高,传输稳定且费用较低。

### 1.2 气体传感器的研究现状

随着科技的发展和现代化生活的需要,对气体的检测不仅要迅速和精确,而且还要把获得的信息以电信号的形式输送出来,以便运用电脑或者微机进行控制和监测。同时还需要监测系统体积小、重量轻,尤其希望它们能够适应在线和长时间的监测,一些传统的监测方法根本无法满足这些需要,因此气体传感器就应运而生<sup>[2]</sup>。

自从 1964 年报道,由 Wilkens 和 Hatman 利用气体在电极上的氧化还原反应研制出了第一个气体传感器,气体传感器正飞速发展,并被广泛应用于各种场合,比如在航天、军事、环境、安全检查等领域广泛使用气体传感器进行实时气体监测、报警,而在食品、化工等工业领域中也大量使用气体传感器进行气体、气味

鉴别。现在各国研究主要针对气体传感器研究的主要方向是如何提高传感器的敏感度和工作性能、恶劣环境中的工作时间、以及降低成本和智能化等<sup>[3]</sup>。

气敏传感器的主要应用领域如表 1-1:

表 1-1 气敏传感器的主要应用领域

应用场合	检测气体	可用敏感元件类型
煤矿	甲烷、CO、可燃气体	接触燃烧式、半导体气敏元件
钢铁厂	CO、O <sub>2</sub>	半导体气敏元件、电动势型
水泥厂	O <sub>2</sub>	电动势型
化工厂	碳氢化合物、硫化氢	接触燃烧式、半导体气敏元件
地铁	碳氢化合物	接触燃烧式
核工厂	钠中的氧 ThO <sub>2</sub>	电动势氧敏元件
停车场	CO	半导体气敏元件
石油钻井	碳氢化合物、硫化氢	接触燃烧式、半导体气敏元件
汽车发动机控制	O <sub>2</sub>	电动势型、半导体 ThO <sub>2</sub> 气敏元件、限制电流型
锅炉及窑炉控制	O <sub>2</sub>	电动势型
家用气体报警	碳氢化合物	半导体气敏元件
食品质量检测	NH <sub>3</sub>	接触燃烧式

到目前为止, 气体传感器的研究和开发已经取得了许多令人瞩目的成就, 已开发出的气体传感器产品有金属氧化物半导体、固体电解质、有机半导体、石英振子、L-B 膜、热催化、声表面波、光学气体传感器等多种形式, 其中金属氧化物半导体和固体电解质气敏传感器是比较成熟的产品, 它们的产量最大、应用最广。特别是金属氧化物半导体气体传感器, 因其具有价格低廉, 便于大量制造的特点, 从而得到较多的应用。日本 Figaro 公司在 1967 年首先将 SnO<sub>2</sub> 金属氧化物半导体气敏传感器商品化, 推动了电子鼻的研究。目前 Figaro 公司生产的气体传感器是电子鼻系统中应用最多的气体传感器之一。

传统结构的气体传感器不仅体积较大, 而且功耗也很高, 在很多场合无法很



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库